

EL DISEÑO ESTRATÉGICO APLICADO A LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN GRANJAS CUNÍCOLAS

LDI. Melissa Janet Rivera Enríquez¹

Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa

MDI. Margarita Josefina Hernández Alvarado

RESUMEN

En este artículo se presenta la aplicación del diseño estratégico como catalizador de alternativas de solución a la gestión de residuos en la cunicultura. Primero, se describen los problemas, a los que se enfrentan los productores con respecto a la separación y recolección los residuos; por medio de una comparación entre granjas semitecnificadas y tecnificadas en el estado de Querétaro y las instalaciones del Centro Nacional de Cunicultura ubicado en la ciudad de Irapuato, Gto. Después, se aplican las diferentes etapas de la metodología del Pensamiento de Diseño (*Design thinking*) con el fin de analizar instalaciones, sistemas operativos y trabajadores involucrados en la gestión de residuos y diseñar un sistema que facilite esta actividad.

La investigación concluye que la frecuencia de recolección y tiempo de exposición de los residuos dentro de las instalaciones son determinantes para la eficientización de la recolección de residuos. Además se identificó al diseño como factor para mejorar la usabilidad de los sistemas propuestos y con ello reducir el tiempo invertido diariamente por parte de los trabajadores, y mitigar las concentraciones Gases de Efecto Invernadero (GEI) asociados a la

¹ Estudiante Investigador de la maestría en Diseño e Innovación. Línea terminal Diseño Estratégico, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, melsonned@hotmail.com.

² Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, soto_zarazua@yahoo.com.mx

³ Profesor Investigador adjunto de la Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, mago.hernandez@uaq.edu.mx,

exposición de excretas. Lo que deriva en la mejora de la inocuidad del ambiente, salud de los conejos y aumento de la calidad de la producción cunícola.

PALABRAS CLAVE: Cunicultura, Diseño estratégico, Gestión de residuos

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de la cunicultura es la máxima ganancia económica de la venta de pie de cría, conejos, su carne y los demás subproductos obtenidos de la cría, engorda y producción de estos animales (Comité Nacional Sistema Producto Cunícola 2015). Esta actividad es favorable para pequeños y medianos campesinos de cualquier parte del mundo, debido a su manejo fácil, retorno de inversión corto, costos de operación bajos, supervisión humana moderada, cuidado con el medio ambiente, rentabilidad alta y producción constante durante todo el año (World Rabbit Science, 2015; Olivares, 2009). Aunado a estas ventajas, la carne de conejo supone una excelente alternativa por ser baja en grasa pero de alto valor nutrimental, contiene vitamina B y es baja en sales minerales, destaca además su aporte de proteínas y hierro (Gómez & Ramírez 2008).

Entre los principales países productores de conejo se encuentran China, Venezuela e Italia seguido de Francia y España (Imagen 1), por su producción comercial intensiva y tradicional; posicionándolos como los cinco países con mayor producción cunícola a nivel mundial (Murcia J., 2014; ACUM, 2010). México se ubica dentro de los 20 países cunícolas con una producción aproximada de 4000 toneladas al año, lo que equivale a un consumo per cápita de 100 gramos al día, posicionando al conejo como una alternativa alimentaria a nivel global, independientemente de su sistema de producción (Lebas, 2009).

Imagen 1 Producción de conejo a nivel mundial



(Wu & Wang, 2014)

En la producción de conejos, se utilizan tres sistemas con base en sus instalaciones, sistema de gestión en la crianza y calidad del producto: traspatio, semitecnificado y tecnificado (Tabla 1) (Gómez & Ramírez 2008).

Tabla 1. Sistemas de producción cunícola.

Nombre	Características del espacio	Sistema productivo	Aspectos comerciales
<i>Traspatio</i>	Patio o jardín, traspatio.	No hay control de ningún aspecto, natalidad u alimentación o reproducción.	No aplicable, producto de baja calidad.
<i>Semi-tecnificado</i>	Granjas o naves (puede empezar con 2 vientres y 1 semental)	Se controlan los factores de natalidad, alimentación, montas, partos, engorda, clima al interior de las granjas.	Se pueden obtener productos de alta calidad para venta, alta productividad y poca inversión.
<i>Tecnificado</i>	Grandes naves, instalaciones con sistemas de ventilación y suministro de agua automatizados	Alto control de todos los factores incluyendo una inseminación artificial sistematizada	Supone alta inversión, se logra un producto de primera calidad

(Gómez & Ramírez 2008).

En México, el sistema de traspatio representa el 95 por ciento de la producción total nacional, el resto corresponde a modelos semitecnificados y tecnificados debido al lento progreso de esta actividad (Comité Nacional Sistema Producto Cunícola 2015). No obstante, existe un ímpetu por impulsar la cunicultura y lograr un desarrollo sustentable a partir de la carne de conejo y sus subproductos (piel, patas, cola y estiércol); por lo que es necesaria una vinculación en toda la cadena productiva (SAGARPA 2013). Por lo que, se han desarrollado investigaciones para el aprovechamiento de los subproductos.

Uno de los más importantes, el estiércol de conejo, ha sido utilizado como fertilizante (Lebas, Coudert & Rochambeau 1996) debido al alto contenido de macronutrientes NPK (Tabla 2), presentes en las deyecciones (cagarrutas acumuladas bajo las jaulas, que pueden separarse según su estado físico en sólidas: heces y líquidas: orina); no obstante, estos nutrientes no son asimilables cuando se aplican directamente al suelo (Roca 2000). Así que, recientes investigaciones han usado este subproducto bajo tratamientos alternativos para mejorar las propiedades físico-químicas del suelo, agregando fósforo, potasio y otros elementos (Zhangkui, *et al.*, 2014) ó como producto primigenio para la obtención de gas metano (García *et al.*, 2015).

Tabla 2. Composición de diferentes excrementos

Composición nutritiva (NPK) típica de distintos estiércoles			
Material	Composición (%)		
	N	P₂O₅	K₂O
Estiércol de conejo	2,4	1,4	0,6 – 0,8
Gallinaza	1,1	0,8	0,5
Estiércol de ovino	0,7	0,3	0,9
Estiércol de vacuno	0,6	0,2	0,5
Estiércol de porcino	0,3 – 0,5	1,0 – 1,3	0,08

(Blumetto & Torres 2005).

No obstante, las investigaciones relacionadas con el estiércol de conejo, no sólo se encaminan a desarrollar nuevas aplicaciones de alto valor que vayan más allá del composteo, sino a disminuir las emisiones GEI inherentes de este subproducto: amoníaco (NH₃), óxido nitroso (N₂O) y dióxido de carbono (CO₂). Tal es el caso, de Estélles (2014) que redujo las emisiones

de amoníaco (NH_3) en las excretas de conejo por medio de la aplicación de un aditivo (superfosfato de calcio).

GESTIÓN DE RESIDUOS EN CUNICULTURA

La gestión de residuos en cunicultura comprende cuatro fases, desde su generación hasta su aplicación (Figura 1), siendo compleja en cada una de ellas; debido a los factores intervinientes y a la necesidad de diferenciar cantidad y calidad del residuo, contemplar la caída para una recogida inmediata y considerar el almacenamiento y tratamiento de las deyecciones. Todas estas decisiones inciden directamente en el medioambiente y su sanidad; por lo que, es indispensable someter los residuos, a un plan de aplicación como fertilizante o eliminación adecuado (Blumetto & Torres 2005).

Figura 1. Fases de la gestión de los estiércoles



(Blumetto & Torres 2005)

Además, es necesario resaltar la importancia y cuantificación de las emisiones tóxicas (NH_3 , N_2O , CO_2) generadas por las deyecciones al interior de las granjas cunícolas; ya que afectan la sanidad y bienestar de conejos y operadores (Calvet, 2011), dependiendo de la frecuencia y sistema de recolección utilizado en cada granja (Rocca, 2005).

Los sistemas de recolección o evacuación (Tabla 3) utilizan instalaciones de la granja (fosas) o agentes externos (pala, cintas y agua) para cumplir su función; no obstante, no existen estudios sobre la relación entre sistemas de evacuación, sanidad, inversión inicial y tecnificación (Roca 2000). En México no se tiene un registro de los sistemas de evacuación utilizados ni del total de granjas cunícolas.

Tabla 3. Comparación de los sistemas de evacuación cunícola

Sistema de evacuación	Ventajas	Desventajas
<i>Con agua</i>	<ul style="list-style-type: none"> • No hay emisión de gases 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo elevado de agua, necesidad de fosa de purín y problemas en la eliminación
<i>Fosa superficial</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Muy económico 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza manual • Mayor control de los bebederos
<i>Fosa semi-profunda</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Fácilmente mecanizable 	<ul style="list-style-type: none"> • Difícil de limpiar de forma manual
<i>Fosa profunda</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Acumulación de estiércol durante largo tiempo y retirada con medios mecánicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesita de sistemas de extracción de aire debido a las emanaciones de gases
<i>Cinta transportadora</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Retirada constante de sólidos y líquidos, coste de gestión bajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de limpieza con agua periódicamente
<i>Pala mecánica</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminación rápida de las deyecciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión elevada • Incremento de emisión de gases

No obstante, los manuales sugieren sistemas de recolección básicos: fosa superficial, semi-profunda o profunda (Comité Nacional Sistema Producto Cunícola, 2015), sin considerar implicaciones técnicas, económicas y operativas de estos sistemas. Por lo que, cada productor improvisa, adaptándolos a su granja, región y recursos; lo que deriva en el incumplimiento de normas fitozoosanitarias y falta de responsabilidad social con el medio ambiente. De ahí, la necesidad de implementar programa sanitarios cunícolas locales que consideren factores apegados a la realidad (Figura 2), en la gestión de residuos como ergonomía, frecuencia, rapidez y eficiencia del proceso (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino 2011).

Figura. 2 Factores determinantes para aplicación de un programa sanitario en plantaciones cunícolas



(Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino 2011).

En consecuencia, en la creación de los modelos cunícolas sustentables “no hay fórmulas”; por lo que se debe considerar que cualquier técnica implementada por un productor conlleva factores subjetivos, aunque se debe preponderar el ámbito de introducción de la cría del conejo (Lebas, Coudert & Rochambeau 1996) y la gestión de residuos cunícolas. Este último, rara vez es considerado en el acondicionamiento de las instalaciones antes de su operación; por lo que, la mayoría de sus acciones son correctivas y no preventivas; o se proponen sistemas tecnificados inasequibles a los productores nacionales por su alto costo, magnitud de producción y requerimientos de operación.

Por tal motivo, el objetivo de esta investigación es analizar las experiencias de gestión de residuos cunícolas en cinco granjas con el fin de diseñar un sistema de recolección y separación de residuos apropiado a las condiciones nacionales. Por lo que se realizó un diagnóstico, utilizando herramientas del diseño estratégico, entre lo expuesto en los manuales y lo observado en la práctica, llegando a la conclusión de tres aspectos fundamentales en los que el diseño puede abordar para mejorar la inocuidad en el ambiente y sanidad del producto.

DISEÑO METODOLÓGICO

La investigación es descriptiva carácter empírico, crítico y aplicado. (Hernández Sampieri & Fernández Collado 2003). La recolección de datos se obtuvo por medio de diferentes herramientas de la metodología del Pensamiento de diseño: Innovación en negocios *Design Thinking*, (Vianna e Silva *et al.* 2013) que nos permite considerar a todos los involucrados para ofrecer una visión integradora del problema con la finalidad de llevar innovación a éste sector. Esta metodología nos permite abordar cada etapa de manera iterativa lo cual permite definir concretamente el problema y dar una solución lo más cercana a la realidad de quienes lo viven. Una vez que se conoce el origen del problema y todas sus implicaciones estamos en posición de dar solución desde una perspectiva de estrategia y diseño de productos. Estas herramientas nos ayudaron a determinar además requerimientos de diseño pertinentes que darán lugar a futuras investigaciones básicas en el área del diseño estratégico y su aplicación en éste sector. Para el estudio se seleccionaron granjas que contaban con las características de nivel semi-tecnificado y tecnificado en la región Querétaro, y se aprovechó las instalaciones de las naves del Centro Nacional de Cunicultura, ubicado en la ciudad de Irapuato, Gto., por ser un centro de capacitación y modelo a seguir para granjas de cualquier escala en el país y que presentaba las características de los niveles aptos para el estudio. Primeramente se hizo un reporte general de las condiciones de cada granja en cuanto a 3 puntos específicos: instalaciones, sistema operativo y un último punto dedicado a las personas involucradas en la tarea operativa de recolección, este punto es abordado integralmente más adelante con la aplicación de las herramientas del “*Design Thinking*”.

Instalaciones

En la tabla 4 se exponen las características generales de las granjas del estudio tomando en cuenta sus características principales en cuanto a capacidad productiva, tipo de piso que es básicamente lo que define su sistema de evacuación de deyecciones; se incluye además su

clasificación dentro de las producciones cunícolas conocidas, así como detalles sobre el material y altura del techo. Se han elegido estas características por ser las que influyen directamente sobre el clima generado al interior y por lo tanto influyen sobre las deyecciones y las emisiones.

Tabla 4. Reporte de instalaciones y características particulares en cada una de las granjas del estudio.

no	Granja	Tipo de piso para evacuación de residuos	Ventilación	Capacidad productiva	Nivel de producción	Altura de techo	Materiales de techo
1	Don Andresito (La Palma, Pedro Escobedo, Qro.)	• Concreto con fosas debajo de jaulas para estiércol	• Ventanas con lonas • Automatizado	• 950 producción x ciclo	Tecnificado	5 mts	• Lámina y estructura PTR
2	AUANI(Campus Amazcala UAQ)	• Tierra (costal ó metate)	• Ventanas desplega- bles	• 68 conejos x ciclo	Semi-tecnificado	3 mts	• Vaciado de concreto
3	Módulo Ciencias.Natu- rales UAQ	• Concreto con declive	• Lonas	• 160-180 conejos x ciclo	Semi-tecnificado	2.5 mts	• Lámina plastificada con estructura PTR
4	CNC nave 1 piso (Centro Nac. Cunicultura Irapuato, Gto)	• Concreto sin declive	• Lonas	• 1000 producción semanal	Semi-tecnificado	2.6 mts	• Estructura PTR con paneles de unicep como aislante térmico
5	CNC nave 2 fosa triangular (Centro Nac. Cunicultura Irapuato, Gto)	• Concreto con torres traingulares para captación	• Ventanas con policarbo- nato	• 1000 producción semanal	Semi-tecnificado	2.6 mts	• Estructura PTR con panel térmico acústico
6	CNC nave 3 fosa (Centro Nac. Cunicultura Irapuato, Gto)	• Fosa para estiércol 1m profundidad	• Ventanas/ policarbo- nato	• 1000 producción semanal	Semi-tecnificado	2.6 mts	• Estructura PTR con lámina exterior y como aislante paja.

Las diferencias entre cada caso analizado son evidentes si tomamos en cuenta su capacidad productiva, pero debemos resaltar principalmente sus similitudes. En primer lugar se observa que en todos los casos son considerados sistemas semi-tecnificados, a excepción de la Granja Don Andresito que cuenta con clasificación tecnificada. Aunque las instalaciones de las granjas semi-tecnificadas son muy diferentes (Imagen2), todas se incluyen en éste nivel debido a que en todos los casos los productores están interesados en lograr un producto de calidad para su comercialización, además de que muestran interés hacia una producción eficiente en todos los sentidos. El segundo punto de coincidencia está en el sistema de ventilación, que es operado manualmente y en su mayoría, las instalaciones cuentan con ventilación operada manualmente a partir de cortinas de lona o paneles de policarbonato (Tabla 4.). Las principales diferencias las encontramos en la variedad de materiales de techo, y es importante recalcarlo porque afecta

directamente sobre la temperatura y humedad relativas que se presentan al interior en cada caso.

Imagen 2. Fotografías de cada una de los sistemas utilizados en las granjas seleccionadas



1. Auani, 2. Don Andresito, 3. Módulo de Ciencias Naturales, 4. CNC (nave 1), 5. CNC (nave 2), 6. CNC (nave 3).

Cada sistema de evacuación varía de una granja a otra básicamente por las instalaciones y su tamaño; pero al parecer todos los casos presentan los mismos problemas en el tiempo invertido en la limpieza y el esfuerzo aplicado. Lo que realmente ha contribuido a esta investigación es que independientemente del tamaño de cada granja y su nivel de tecnificación, la mano de obra no ha dejado de ser imprescindible. En el caso de la granja no.2 (Imagen2) se cuenta con el sistema de pala mecánica, pero el productor apuntó que no ha podido completarse el sistema por fallas técnicas y económicas, a lo que su sistema es actualmente manual.

Posterior a la definición de las características de cada granja, determinamos de manera precisa elementos fundamentales para la investigación. Uno de ellos fue el tiempo invertido en la recolección que aunado a la frecuencia, fueron los parámetros más importantes para vislumbrar soluciones operacionales al alcance de cualquier nivel productivo. Otro elemento definido se enfocó a conocer de manera directa a las personas que se involucran en ésta tarea, conocer

sus funciones dentro de las granjas y a ellos como personas para crear empatía y obtener su punto de vista sobre el problema; con lo cuál determinamos a nuestro sector de usuarios directos e indirectos. Los recursos utilizados determinan que elementos son indispensables para que se realice la tarea en cada granja, y como punto final definimos cuantos y cuáles pasos generales se siguen en cada caso de manera similar como juntar residuos, lavar con agua, recoger las excretas, y sacar residuos de las instalaciones. Es importante recalcar que el uso de agua es considerado necesario en el caso de las granjas más pequeñas (Don Andresito(1), Auani(2) y Módulo de Ciencias Naturales UAQ(3)), y aunque no se cuantifico el uso de éste recurso, se pudo observar que no se hace una responsable gestión y, al final del proceso, el agua se suma a la cantidad de residuos que deben ser tratados adecuadamente para evitar contaminación de mantos friáticos.

A continuación se presenta en la tabla 5 una definición detallada de el sistema de evacuación que se lleva a cabo en cada una de las instalaciones.

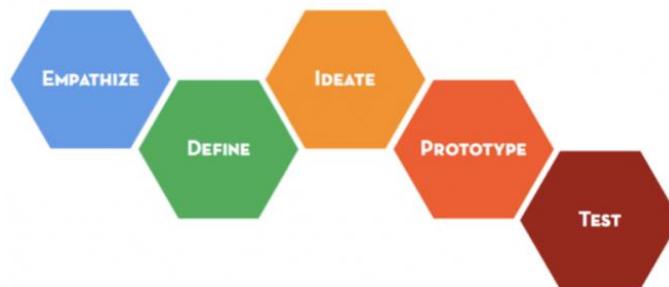
Tabla. 5 Sobre el sistema de operación de los residuos en los casos de estudio. (Los pasos en la ejecución de la tarea se describen 1.Juntar residuos (excremento y orina) con pala manualmente, 2. Raspar el piso para limpiar residuos, 3.Aplicar agua, 4.Recoger residuos con pala y carretilla, 5. Sacar residuos fuera de la granja

No	Granja	Tiempo invertido en recolección de residuos	Hacen separación de residuos SI/NO	Frecuencia de recolección	Personas en la tarea	Recursos utilizados	Pasos generales de la tarea
1	Don Andresito	4 hrs	NO	1 vez cada 15 días	1 persona operador	+Palas y carretilla. +Pala mecánica no se utiliza	2,3,5
2	AUANI	30 min	NO	1 vez a la semana	1 persona/productor	+Raspador de plástico, cubeta, agua, guantes	1,2,3,4,5
3	Modulo C.N. uaq	2hrs	NO	2 veces a la semana, solo una vez limpieza con agua	1 persona operador exclusivo limpieza	+Raspador de metal, en varias veces limpiadora automática de agua a presión	1,2,3,4,5
4	CNC nave 1 piso	2hrs	NO	1 vez a la semana	1 persona operador exclusivo limpieza	+Raspador de metal, varias carretillas, pala, agua	1,2,3,4,5
5	CNC nave 2 triangu	2hrs	NO	1 vez a la semana	1 persona operador exclusivo limpieza	+Pala, carretilla, agua	1,2,3,4,5
6	CNC nave fosa 1	24hrs	NO	1 vez al mes	1 persona operador exclusivo limpieza	+Raspador de metal, varias carretillas, pala, agua	1,2,4,5

Lo más importante fue descubrir que aunque obviamente los tiempos dedicados a la evacuación son muy diferentes entre sí; es la frecuencia de recolección el factor en el que se puede incidir ya que si la exposición de los residuos es muy prolongada en unos casos y se dejan pasar periodos de tiempo más allá de una semana, la acumulación de residuos hace la tarea mas compleja aún.

En todos los casos la operación la realiza una sola persona, se podría pensar que el problema se aminora si la actividad se reparte entre más personas pero dado que en todos los casos los recursos se destinan principalmente a la producción, la evacuación de las deyecciones es interpretada por todos los productores como un problema pero de nivel secundario. Ante esto el tiempo invertido pierde significancia en todos los casos comparación dando un valor preponderante a la frecuencia. A menor frecuencia, se presenta mayor acumulación de residuos y por lo tanto, el tiempo de exposición de los residuos dentro de las instalaciones se reduce, en tal caso que se puede considerar que se reducen también las emisiones y concentraciones de amoniaco al interior. Esta interpretación del estudio deja un papel importante al diseño de instalaciones, jaulas o productos anexos que apoyen a la actividad y a la inocuidad del ambiente.

Figura 3. Fases de la metodología *Design Thinking*



(Vianna e Silva et al. 2013).

Para conocer a detalle el punto de vista de las personas (los usuarios: productores y operadores) retomamos las herramientas que ofrece la metodología del *Design Thinking*. Con éstas herramientas se busca tomar distancia a las ideas preconcebidas y desaprender sobre lo conocido, lo cuál resulta conveniente a los intereses del estudio ya que, aunque los productores puedan tener una opinión del problema, son las personas encargadas de la operación las que pueden darnos información importante que no se visualiza a simple vista. Esto lo abordamos en la primera etapa EMPATIZAR que consiste precisamente en acercarse a todos los involucrados y obtener datos reveladores más allá de lo obvio, en ésta etapa se presentan descubrimientos que se relacionan directamente con la definición del problema.

Esta fase consistió en 2 puntos básicos: Diseño de la entrevista y Observaciones en video. “ La entrevista ” se diseño a partir de un enfoque etnográfico generando un ambiente de confianza con los involucrados en los que se puntualiza su experiencia en cuanto a la recolección de residuos pero se busca conocer todo el ambiente en el que el (los) usuarios se encuentran implicados con la finalidad de detectar insights que serán conectados y valorados en la siguientes fases Definir e Idear.

La entrevista. Las preguntas se diseñaron con la intención de conocer lo más posible la experiencia en la recolección, no con la finalidad de hacer la tarea más llevadera para las personas, sino con la intención de captar cuáles son los factores determinantes al realizar la operación, para posteriormente considerarlos como puntos claves para la generación de alternativas de mayor pertinencia. Es importante destacar que diversos insights (descubrimientos), fueron revelados a partir de las entrevistas, la mayoría de ellos están relacionados con la operación en la recolección.

Tabla.6 Tabla de algunas preguntas realizadas durante las entrevistas

-
- ¿Consideras que ésta manera de hacer tu trabajo es la mejor?
- ¿Crees que si pudieras hacer la recolección con mayor frecuencia mejoraría lo pesado de la tarea?
- ¿Alguna vez has pensado que el trabajo de limpieza y recolección puede hacerse de manera diferente?
- ¿ Consideras de importancia el separar las excretas de la orina? ¿Crees que tendría algún impacto?
-

(realización propia)

A la pregunta relacionada a la separación de las excretas y orina los productores mostraron una tendencia indiferente, relacionaron como negativo y lo consideraron innecesario ya que no encuentran en ello un beneficio del subproducto final; pero una vez que se les cuestionó acerca de tener una mejor consistencia en el residuo para una “ideal” propuesta mecanizada de recolecta, lo consideraron positivo y muy útil siempre y cuando esto facilite la tarea principalmente en las granjas más grandes donde acumulan los residuos por periodos más prolongados. A ésta misma pregunta “los operadores” revelaron que la limpieza de la orina es lo que hace muy desagradable la tarea principalmente por el olor y porque al estar en contacto con las excretas la consistencia de éstas se modifica, ya que la composición natural de las excretas es prácticamente materia seca. Estos descubrimientos son destacables ya que afirman suposiciones sobre la relevancia de separar los residuos como parte del sistema.

Video etnográfico. Se revisaron exhaustivamente los comportamientos de las personas al realizar la tarea, se les cuestionaba constantemente sobre el ¿porqué? se ejecutaba de cierta manera su actividad, reflejándonos motivos personales, aprendidos o improvisados. El video es el reflejo mas fiel de el arduo trabajo físico que implica la recolección en cada caso y que a pesar de las diferencias en las instalaciones, se presentan diversas contradicciones con lo que dictan los manuales (Imagen 3).

Imagen 3. Video etnográfico en el Módulo de Ciencias Naturales UAQ (3)



En la etapa Definir se toma la información percibida y obtenida a partir de las observaciones en colaboración con los usuarios directos e indirectos logrando de finir las necesidades en forma de requerimientos de diseño (tabla7) que son entendidos como atributos que requiere un producto antes de ser concebido y durante su proceso de diseño para ser valorado por clientes y usuarios(Macías Martín, 2014: 34).

Tabla.7 Lista de requerimientos de diseño en base a la información de la etapa de Empatizar (datos propios).

CONCEPTO	R/D	DEFINICIÓN
FUNCIÓN	R	Que se puedan almacenar excretas desde las jaula (1.36kg/ día)
	R	Que se puedan almacenar orina desde las jaulas (4.16kg/ día)
	R	Separar las excretas de la orina para su posterior transportación desde las jaulas
	R	Adaptable a jaula polivalente mod. Auani (Extrona) o jaulas operables con piso de concreto.
	D	Adaptable a modelos de jaulas similares.
	R	Que se pueda realizar la limpieza de componentes con bajo consumo de agua.
USO	R	Reducir el tiempo invertido en la recolección de los residuos
	R	Mantener a operarios y conejos fuera de contacto directo con excretas y orina
	R	Fácil de desinstalar e instalar para limpieza y desinfección.
	D	Que la usabilidad permita una frecuencia de recolección mínima de 1 día.
	R	Considerar medidas antropométricas y posiciones ergonómicas a la operación
D	Operación versátil preferentemente por enfrente de la jaula	
MATERIALES	R	Impermeables, galvanizados, inoxidable, anticorrosivo
	R	Resistente a composición ácida de excreta y orina
	D	Bajo costo
DIMENSIONES	R	Adaptable a dimensiones de Jaula Polivalente Extrona (4 módulos)
	R	Medidas generales 135mts x 95cm x 115cm altura
	D	Considerar perfiles y formas en jaulas comerciales similares (para producciones a pequeña escala, granjas semi-tecnificadas).
	D	Que sus componentes o partes permitan el desplazamiento dentro y fuera del ambiente protegido
ENERGÍA	R	Manual
SEGURIDAD	R	Inocuidad en contacto con operador y conejos
	R	Componentes del diseño libre de ángulos afilados o puntiagudos
MANTENIMIENTO	D	Reemplazo de componentes después de varios ciclos

Cabe destacar que la mayoría de los requerimientos (Tabla 7) ya se habían definido previos a la etapa de Empatizar, en base a las percepciones de algunos productores. Se destaca en color azul los requerimientos que surgen al entablar el diálogo con las personas y se consideran fundamentales para el desarrollo de un nuevo sistema, los cuáles no se habían considerado con anterioridad a ésta etapa. La reducción del tiempo invertido es el requerimiento con el que se piensa abordar valor a la frecuencia de recolección, ya que, si el usuario realiza la tarea de manera práctica y en poco tiempo, será posible incidir en la frecuencia.

La separación de los residuos (excretas y orina) se agregan a la lista como un requerimiento indispensable más allá de algo deseable. Este requerimiento se establece como respuesta a la percepción de los operadores de que si se separan los residuos, la recolección es menos desagradable. Esta necesidad más que beneficiar a un usuario indirecto, da posibilidades de innovación al diseño que no han sido contempladas como importantes o representativas en ningún modelo de jaula para nivel tecnificado.

La etapa Idear es la etapa más creativa del proceso donde damos una reinterpretación a los requerimientos anteriormente definidos para generar soluciones fuera de contexto, así como encontrar opciones radicales y creativas que se adapten a las necesidades (Imagen 4). Se enfoca en generar el mayor número de posibilidades, en el espacio para la construcción de ideas sobre la información previa. Se generon las ideas y se evaluaron para discriminar las que no cumplen con lo definido en la etapa anterior. Nos permitió generar soluciones obvias, creativas y que darán solución las distintas visiones de los involucrados y nos permitió descubrir inesperadas áreas de innovación con las que se busca innovar.

Imagen 3. Lluvia de ideas de la etapa Idear



A partir de ésta lluvia de ideas se generaron dos propuestas, las cuales se desarrollaron en la siguiente etapa Prototipar con la intención de dar validez inmediata a las alternativas de solución y descartarlas antes de llevar una solución a etapas de mayor detalle.

Prototipar es la etapa más reveladora ya que aunque se tienen algunas alternativas de solución, el objetivo es realizarlas de manera rápida a modo de poder probar si lo que se ha percibido como el problema y solución es real al ser materializado. La usabilidad es definida de la siguiente manera:

La usabilidad es definida por la Organización Internacional para la Estandarización como “ es la unidad de medida en la que un producto se puede usar por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado” (Granollers, 2014: 122)Estos prototipos (Imagen 4 y 5) se realizaron con materiales como cartón, PVC, cinta maskin tape y pegamentos de contacto; fueron probados en la estructura de la jaula Extrona de la granja AUANI por ser un modelo de amplia aceptación comercial entre productores de nivel semi-tecnificado.

En la alternativa 1 (Imagen 4) las características que lo conforman se basan en una malla para separación y almacenamiento de las excretas que pueda ser operado desde el frente de la jaula, en las ideas se planteó que al captar las excretas en un primer nivel, se puede disponer un tipo de contenedor abierto para la orina que contenga un material absorbente como aserrín o elementos composteables altos en carbono (ramas y hojas secas) para aminorar la concentración de el residuo, evitar el uso de agua y dar tratamiento directo en estado “sólido” a la orina, para su posterior, transportación fuera de la granja y disposición final como material de composta.

Imagen 4. Alternativa 1 “rieles y malla” etapa PROTOTIPAR



Una de las principales deficiencias encontradas en ésta primera alternativa fue que aunque consiste en un sencillo sistema de rieles y la operación para la recogida de las deyecciones parece simplificarse por operarse desde el frente en pocos movimientos, la reinstalación de la malla en la estructura de la jaula, se presentó poco práctica. Este criterio lo aplicamos gracias a el conocimiento que obtuvimos anteriormente en el que conocemos a los operadores y su ritmo de trabajo, se debe aportar usabilidad y reducir el tiempo sin sacrificar practicidad. Es además poco probable poder operarlo con ésta primera solución debido a que los pasillos entre jaulas (en granjas con instalaciones nivel semi-tecnificado) son reducidos y el simplificar el sistema implicaría un costo que, en relación a la alternativa 2 (Imagen 6) no se requiere.

Imagen 5. Alternativa 2 “contenedores doble fondo” etapa PROTOTIPAR.



La alternativa 2 (Imagen 6) surge con la premisa de “ un gran problema, se divide en partes”, es una fusión de la primera alternativa con ideas iniciales sobre contenedores adaptados a la estructura. Gracias a la primera alternativa que parecía más viable, identificamos que si buscamos usabilidad apoyando el tiempo invertido, debemos proponer seccionar el problema. Con esta segunda prueba identificamos un manejo más intuitivo coherente a una frecuencia de recolección diaria en la que se pueden manejar contenedores tipo “estratos” que permitan almacenar y dar tratamiento desde la jaula. Es importante recalcar que las soluciones se aprecian obvias y que no aportan un alto grado de diseño o tecnificación, pero gracias a que conocemos el fondo del problema (la frecuencia y la reducción del tiempo invertido), el diseño y las ideas se perfilan a aportar su valor en éstos aspectos.

Los prototipos fueron probados por el productor de la misma granja AUANI, y por una de las colaboradoras integrante del equipo de cunicultura en la granja, además de ser experimentada por nosotros (el diseñador). La intención de estos prototipos rápidos es identificar rápidamente las mejores alternativas de solución y que de ésta manera se logre la iteración necesaria para llegar a la propuesta más adecuada. Además la principal ventaja es que se recibe una

retroalimentación inmediata para, posteriormente llevar a cabo otra serie de prototipos funcionales que se puedan someter a las condiciones reales y probar los siguientes requerimientos de importancia relacionados a los materiales y la durabilidad. En éste trabajo damos mayor prioridad a mostrar las conclusiones de la experimentación en la primera etapa de prototipado, ya que pocas veces se da espacio para probar las alternativas y se pasa directamente a la construcción de productos definitivos que toman como valor último la usabilidad, llegando así a productos que no cumplen a cabalidad con los verdaderos requerimientos de operación validados por el usuario.

DISCUSIÓN

El manual de la FAO que aborda la crianza y patología de las industrias cunícolas (FAO, 2014,p. 14), dicta que como antecedentes de la dificultad para llevar a cabo prácticas salubres y responsables con el medioambiente en la producción de conejo, se requieren estrategias y nuevos modelos en los que se proponga seguir las prácticas desde la crianza. Es un debate actual el definir si es posible aportar mayor “sustentabilidad” a la actividad cunícola, se piensa que esta actividad ya aporta todos los valores que las producciones sostenibles deben cumplir (Roca 2015). Sin embargo es importante visualizar que la gestión de residuos en nuestro país no contempla en sí parámetros enfocados a cada actividad productiva y muchas veces los productores optan por las soluciones a su alcance y no por las correctas debido a desconocimiento o falta de información sobre las normas. (Saval, 2012).

Con esto se hace necesario aportar mejores condiciones de operación dentro de las asegurando la calidad de los productos desde su origen. Sin embargo el adecuado tratamiento y gestión de los residuos generados por industrias agropecuarias y cunícolas en nuestro país es un tema de reciente investigación que va tomando importancia. Aunque los productores de sistemas tecnificados parecen no dar prioridad a este problema, se debe dar seriedad a el

mismo, dado que las condiciones de nuestro país muestran un panorama muy diferente al encontrado en los países con una demanda superior y, tarde o temprano el productor cunícola en México se enfrentará a una gestión de residuos deficiente o en la cual deba invertir más de lo planeado.

El diseño estratégico ayudó a considerar a todos los involucrados y conocer todos los puntos de vista y una visión integradora; más allá de la información científica que respalda la percepción del problema, consideramos de vital importancia las etapas de Empatizar y Definir que más que darnos opiniones aisladas nos ayudaron a comprender la raíz del problema desde la voz de los usuarios directos e indirectos. Gracias a ésta investigación podemos visualizar que con un prototipo funcional apto para pruebas de todo tipo, se logrará un avance en la reducción del tiempo invertido para la recolección pero principalmente será posible integrar una frecuencia conveniente gracias a la usabilidad que aporte una nueva alternativa integral; más que una propuesta de producto se propone una estrategia conjunta entre diseño y sistemas de operación en todos los niveles productivos.

CONCLUSIONES

Aunque las condiciones de cada granja son radicalmente diferentes principalmente por su capacidad productiva e instalaciones, el problema de recolección parece contener los mismos elementos para todos los casos. El presente estudio aportó que el factor clave para el diseño de un sistema más efectivo es la frecuencia de recolección y la reducción de tiempo de recolección; de ahí la necesidad de su incorporación en el diseño de producto integralmente a las condiciones de manejo en cada nivel de granja. De esto dependerá que se aporten beneficios que impacten toda la cadena productiva, aportando facilidad de uso para el operador. La tarea se puede realizar con mayor frecuencia (diariamente) y por lo tanto las emisiones al interior de la granja se reducirían si se implementara una combinación efectiva de diseño y

frecuencia de recolección. De esta manera se beneficiaría la inocuidad del ambiente, la sanidad interior así como la salud de conejos y personas que trabajan en las granjas.

Como líneas de investigación futuras encontramos elementos muy importantes en los que el diseño se seguirá relacionando con variables científicas que lo validen en el mercado y que actuarán como herramienta para éstas comprobaciones tales como si es realmente posible en nivel de significancia la reducción de emisiones al interior de las granjas donde se ponga en marcha el producto final en condiciones controladas; y un estudio a profundidad sobre que se presente a nivel microbiológico o incluso molecular en los residuos teniendo en cuenta el factor tiempo de recolección y almacenamiento.

BIBLIOGRAFIA

LIBRO

Hernández Sampieri, R & Fernández Collado, CBL, Pilar 2003, *Metodología de la investigación*, McGraw-Hill., México, D.F., México.

Thackara, J 2013, *Diseñado para un mundo complejo: acciones para lograr la sustentabilidad*, Designio, México, DF.

Vianna e Silva, MJ, Vianna e Silva, YV, Krumholz Adler, I, de Figueiredo Lucena, B &

Russo, B 2013, *Design thinking. Innovación en negocios*, MJV PRESS, Rio de Janeiro 2013, viewed <World Wide Web>.

ARTICULO DE REVISTA

Blumetto, O & Torres, A 2005, 'Instalaciones para la gestión del estiercol en granjas cunícolas industriales', *Boletín de Cunicultura*, vol. 139, no. E.T.S.I. Agrónomos.

Granollers, T. and Lorés, J., 2004. Esfuerzo de Usabilidad: un nuevo concepto para medir la usabilidad de un sistema interactivo basada en el Diseño Centrado en el Usuario. In *V Congreso Interacción Persona Ordenador* (pp. 3-7).

Macías Martín, LE, Bribiescas Silva, FA, Lee Kim, HS, Barojas Weber, J & Ramírez

Martínez 2014, 'Las competencias del diseñador industrial en la industria médica', *Culcyt Bioingeniería*, vol. Año 11, no. No. 52: Especial No.1, p. 34.

Roca, T 2000, 'Gestión de los Residuos Cunícolas II', *Logomorpha*, no. 109.

Roca, T 2015, 'La granja cunícola sostenible', *Cunicultura.com La primera revista del sector cunícola en español*, viewed <http://cunicultura.com/2015/03/la-granja-cunicola-sostenible>

MANUALES

Comité Nacional Sistema Producto Cunícola 2015, 'Manual de Buenas Prácticas de Producción de Carne de Conejo', Primera Edición.

Gómez, GG & Ramírez, GD 2008, 'Manual de Cunicultura Básica'.

Lebas, F, Coudert, P & Rochambeau, H de (eds) 1996, *El conejo: cría y patología*, nueva

versión rev., Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino 2011, 'Guía de Buenas Prácticas de Higiene en Explotaciones Cunícolas', Editorial Agrícola Española S.A.

SAGARPA 2013, 'La Cunicultura en Querétaro requiere de la vinculación de toda la cadena productiva, para alcanzar la sustentabilidad', *Boletín no.011/2013*, viewed

<<http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/queretaro/boletines/2013/enero/Documents/2013B012.pdf>>.

Saval S. 2012, 'Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales: Pasado, Presente y Futuro', *Biotecnología*, vol. 16, no. 2, viewed

<http://www.smbb.com.mx/revista/Revista_2012_2/Saval_Residuosagroindustriales.pdf>